

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-101410

(43)公開日 平成6年(1994)4月12日

(51)Int.Cl.⁵

F 0 1 D 9/02

識別記号

庁内整理番号

7825-3G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-252351

(22)出願日 平成4年(1992)9月22日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 北口 典昭

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

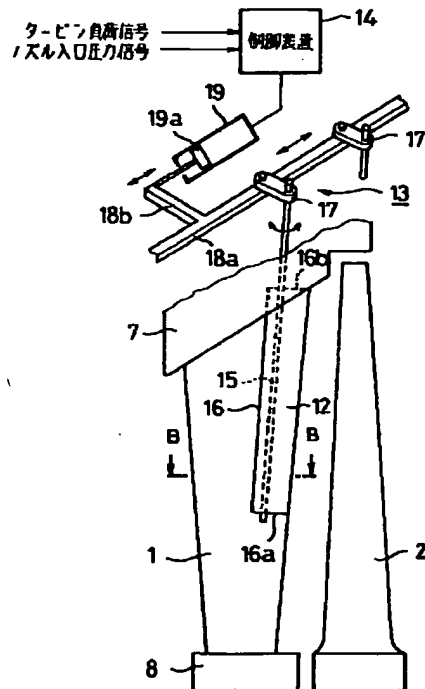
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 蒸気タービンのノズル

(57)【要約】

【構成】ノズル可動部12は、ノズル1の出口側上部の切欠部16に設けられ、ノズル可動部12には回転棒15が固定されており、回転棒15の下端は切欠部16の下側16aで回動自在に枢支されている。回転棒15の上端は外輪7を貫通し隔板に枢支され、リンク機構部13のリンク17の一端に固定されている。一方、リンク機構部13には、リンク17の他端に枢支され水平方向に作動するリンク棒18aが設けられ、この連動リンク棒18aの一端から分岐して油圧シリンダ19のピストン19aと連動する連動リンク棒18bが設けられている。制御装置14は、タービン負荷信号を入力して蒸気タービンに応じて油圧シリンダ19の油圧を変化させてノズル可動部12の角度を変化させる。

【効果】低負荷でも剥離も抑制され、タービンの効率が向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸気の流出方向を特定方向に揃えて羽根に流入させるための外輪と内輪とに固定される蒸気タービンのノズルにおいて、

蒸気タービンの運転状態に応じて前記ノズルの出口面積の増減により前記蒸気の流出方向を変えるノズル可動部を備えたことを特徴とする蒸気タービンのノズル。

【請求項2】 蒸気タービン負荷信号または前記ノズルの入口と出口との圧力差に基づいて前記ノズル可動部を可動制御する制御手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の蒸気タービンのノズル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、蒸気タービンのノズル（静翼）に係わり、特に低圧の最終段落およびその付近の段落で使用するに好適な蒸気タービンのノズルに関する。

【0002】

【従来の技術】蒸気タービンのノズル（静翼）は、蒸気熱エネルギーを速度エネルギーにかえるときに、蒸気の流出方向を特定方向に揃えて羽根に効率よく蒸気が流入させるものであり、蒸気タービンでは重要な構成部品の一つである。

【0003】ノズルの作用を高負荷時を例に図5を参照して説明すると、ノズル1と羽根2が相対的に図の関係であったとき、ノズル出口の蒸気の流れ3羽根の周速4とすれば、羽根への蒸気の相対流れ5のようになる。これによって、羽根2への蒸気の相対流れ5が羽根2に最適な角度と速度となって流入する。図6は、ノズルを断面方向からみたもので外輪7と内輪8にノズル1が溶接されており、高負荷時には図示鎖線矢印に示す蒸気が乱流を生じることなく流れている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した作用のノズルは、最大負荷時に十分に蒸気を流すことができるようにノズル1と羽根2が設計されており次のような問題がある。

【0005】まず、一つには、近年、発電用の蒸気タービンは大容量化が進み、最終段翼には1メートル前後の羽根が使われ、また、昼夜の電力需要の落差から、昼間では最大出力でタービンが運転され、夜間では低出力で運転される状況になっている。ところが、図5および図6で説明した如く、最大負荷において十分な蒸気を流し得るようにノズル1や羽根2を設計されているから、低負荷では蒸気の圧力や温度が低く、流量が少ないために必然的にノズル1の入口と出口でのエンタルピーや圧力の差が小さくなる。このため、低負荷時に図7に示すようにノズル出口の蒸気の流れ3が小さくなるから、羽根への蒸気の相対流れ5が変化し、剥離の流れ6を生じ羽根の性能が低下する。特に、長翼を有する最終段落では、

図7に示すように羽根先端付近での羽根への蒸気流入角が当初の設計点から大きくずれるため、性能が大幅に低下するという問題がある。

【0006】もう一つは、高負荷時には羽根2の入口と出口では図6に示すように乱れのない流れであるが、低負荷時には図8に示すように、ルート付近では羽根の入口と出口での圧力差が逆転して流れが大きく乱れ、図8に示すように逆流を起こすことが知られている。このような流れの乱れは損失となってタービンの性能を悪くする上、羽根2やノズル1に対する大きな励振力となるため、タービンの設計上振動に対する考慮が必要である。

【0007】従来の技術では性能低下はやむを得ないものとして、振動に対しては羽根2やノズル1を強固に構成すると共に、羽根は互いを連結して振動抑制作用を持たせる等、いわば受け身の対策を取るしかなく、時には予想し得ない大きな振動となることがあり、最近ある原子力発電所で静翼を損傷した事例がある。また、時には低負荷での運転を制限することもあり、蒸気タービンの信頼性、運用にとって一つの大きな障害となっている。

【0008】このような従来の問題は、蒸気タービンが強靱な金属で強固に組立られた機械であり、羽根やノズルは一定の形状を有しているため、タービンの負荷に応じて変化する蒸気タービンに追従できず、低負荷での損失や振動はある程度避けられないものと考えられていた。

【0009】上記問題を解決する類似する手段として、例えば、図9に示すように航空機9の主翼11のフラップ10を上下させることが知られている。すなわち、図10は図9のA-A断面図で、巡航時には、フラップ10を水平方向とする、離着陸の低速時には、フラップ10を下方向として翼面積を増加させて浮力を増加させているが、これによって蒸気タービンのノズルの如く流れの出口の流体の状態を制御するものではなく、図9に示す手段は全く別の技術である。

【0010】また、流体機械の可動翼の例では、コンプレッサのガイドベン、ポンプの可変ピッチ翼などがあるが、これらのいずれも被駆動機の事例であり、原動機に対してかかる構造を適用した事例はこれまでに存在しない。従って、流体力学的には別の発想による別の技術であり、これらの技術に用いても上記した問題を解決することはできない。

【0011】そこで、本発明は、タービン負荷に応じて羽根に流入する蒸気の速度と角度を最適に制御してタービン効率を向上させると共に、流れの乱れを抑えてタービンの損失を減少させると共に振動を抑える蒸気タービンのノズルを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、蒸気の流出方向を特定方向に揃えて羽根に流入させるための外輪と内輪とに固定される蒸気タービンのノズルにおい

て、蒸気タービンの運転状態に応じてノズルの出口面積の増減により蒸気の流出方向を変えるノズル可動部とを設けるようにしたものである。

【0013】請求項2の発明は、蒸気タービン負荷信号またはノズルの入口と出口との圧力差に基づいてノズル可動部を可動制御する制御手段を備えるようにしたものである。

【0014】

【作用】上記構成により、ノズルから流出する蒸気の角度がノズル出口面積が狭くなるように変化し、蒸気の流出速度が増加し、羽根に流入する蒸気の角度が高負荷時とほぼ等しくなり剥離も抑制され、タービンの効率が向上する。また、同時にノズル出口圧力の調整が可能であるため、ノズルに続く羽根の入口圧力を上げることができ、羽根ルート付近での逆流現象を抑制して損失を減らし、流れの乱れにより励起される羽根の振動を抑制することができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0016】図1は、本発明の第1実施例を示す蒸気タービンのノズルの説明図である。図5乃至図8で説明した蒸気タービンのノズルと異なる点は、ノズル1の一部にノズル可動部12と蒸気タービンの負荷が小さいときノズル出口面積が狭くなるようにノズル可動部12を動作させるリンク機構部13と制御装置14とを設けた点である。

【0017】ノズル可動部12は、ノズル1の出口側上部の切欠部16に設けられ、ノズル可動部12には回転棒15が固定されており、回転棒15の下端は切欠部16の下側16aで回転自在に枢支される一方、回転棒15の上端は外輪7を貫通し図示省略する隔板に枢支され、さらに、リンク機構部13のリンク17の一端に固定されている。一方、リンク機構部13には、リンク17の他端に枢支され水平方向に作動するリンク棒18aが設けられ、この連動リンク棒18aの一端から分岐して油圧シリンダ19のピストン19aと連動する連動リンク棒18bが設けられている。制御装置14は、予め蒸気タービンの運転状態、例えば、タービン負荷信号に応じて最適なノズル可動部12の位置になるようにタービン負荷信号と油圧との関係を測定し設定しておき、設定された前記関係と運転時のタービン負荷信号とから油圧シリンダ19の油圧を変化させてピストン19aを最適な位置にするようにしている。

【0018】上記構成で、制御装置14からの油圧に応じてピストン19aが図示矢印方向に移動し、これに対応して連動リンク棒18bと連動リンク棒18aも図示矢印方向に移動する。これに応じてリンク17に固定された回転棒15を支点として図示矢印方向に回転する。これによって、ノズル可動部12が最適な角度に制御さ

れる。

【0019】図2は、図1のB-B断面図で、蒸気タービンの高負荷時に比較して低負荷時では、ノズル可動部12を図2に示すようにノズル出口面積が狭くなる方向に動かす。これによつて、羽根2への蒸気の相対流れ5が図3に示すようになり、図5に示す高負荷時とは蒸気の角度が等しく剥離の流れ6も抑制される。

【0020】このように、ノズル1にはノズル可動部12が設けられ、このノズル可動部12は回転棒15に固定され、回転棒15は隔板に設けられた支点を中心に回転することができる。このようなノズルの構成は、この段落の全てのノズルに装備されており、各ノズルの回転棒15はリンク機構部13により互いに連結されてその一端は、油圧シリンダ19のピストン19aに連絡されている。油圧シリンダ19はタービン負荷信号、ノズル入口、出口、羽根出口の圧力信号等により制御され、蒸気タービンの運転状態に応じてノズル可動部12は最適な角度に制御される。

【0021】次に、本発明の第2実施例を図4を参照して説明する。

【0022】本実施例は、ノズル1にノズル可動部12を設ける点で第1実施例と同じであるが、ノズル可動部12を回転させるためにベローズ20を設け、ベローズ20の連絡シャフト20aをリンク17を介して回転棒15に取付けている。ベローズ20の内側は圧力配管21aを介して段落のノズル入口部に接続する。一方、ベローズ20の外側は圧力配管21bを介してノズル1の出口側または羽根2の出口側に接続している。これによって、ノズル1の入口側とノズル1の出口側との圧力差に応じてベローズ20の連絡シャフト20aが図示矢印方向に移動し、回転棒15の回転によってノズル可動部12の角度が制御される。なお、駆動部としてのベローズ20は、ダイヤフラムで構成してもよい。

【0023】第2実施例によれば、段落における圧力差に応じてノズル可動部12の角度が制御されることから蒸気タービンの最終段付近の効率低下と振動の増加が解消される。

【0024】このようにノズル1から流出する蒸気の角度がノズル出口面積が狭くなる方向に変化し蒸気の流出速度が増加するため羽根2に流入する蒸気の角度が低負荷時にも最適化されて剥離も抑制され、タービンの効率を向上することができる。また、同時にノズル出口圧力の調整が可能であるため、ノズル1に続く羽根2の入口圧力を上げることができ、羽根ルート部付近での逆流現象を抑制して損失を減らし、流れの乱れにより励起される羽根の振動を抑制することができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、蒸気タービンの運転状態に応じてノズルから流出する蒸気の角度が変化するから羽根に流入する蒸気の角度が低負

5

6

荷でも高負荷時とほぼ等しくなり剥離も抑制され、タービンの効率が向上する。また、同時にノズル出口圧力の調整がされるため羽根の入口圧力を上げることができ、羽根ルート付近での逆流現象が抑制されて損失が減少し、また、流れの乱れにより励起される羽根の振動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す蒸気タービンのノズルの構成を示す説明図である。

【図2】図1の蒸気タービンのノズルの作用を示す説明図である。

【図3】図1の蒸気タービンのノズルの低負荷時の蒸気の流速と角度を示す説明図である。

【図4】本発明の第2実施例を示す蒸気タービンのノズルの構成を示す説明図である。

【図5】従来の蒸気タービンのノズルにおける高負荷時の蒸気の流速と角度を示す説明図である。

【図6】従来の蒸気タービンのノズルにおける高負荷時の蒸気の流れを示す説明図である。

【図7】従来の蒸気タービンのノズルにおける低負荷時の蒸気の流速と角度を示す図5に対応する説明図であ

る。

【図8】従来の蒸気タービンのノズルにおける低負荷時の蒸気の流れを示す図6に対応する説明図である。

【図9】蒸気タービンのノズルの類似技術を示す説明図である。

【図10】図9のA-A断面を示す説明図である。

【符号の説明】

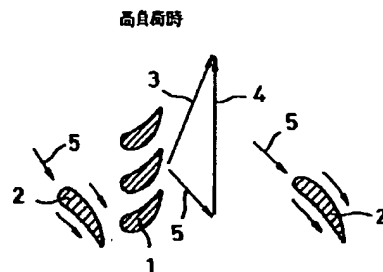
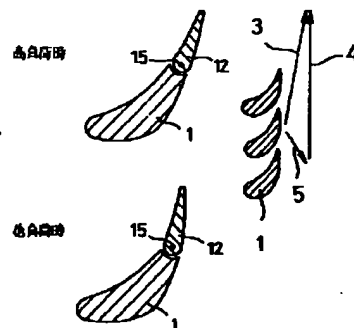
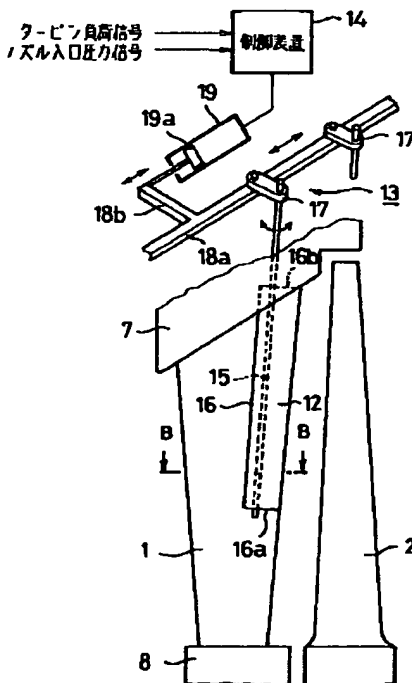
- | | |
|----|------------|
| 1 | ノズル |
| 2 | 羽根 |
| 10 | 12 ノズル可動部 |
| | 13 リンク機構部 |
| | 14 制御装置 |
| | 15 回転棒 |
| | 16 切欠部 |
| | 17 リンク |
| | 18a 連動リンク棒 |
| | 18b 連動リンク棒 |
| | 19 油圧シリンダ |
| | 20 ベローズ |
| | 21a 圧力配管 |
| | 21b 圧力配管 |

【図1】

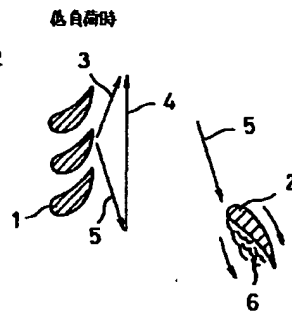
【図2】

【図3】

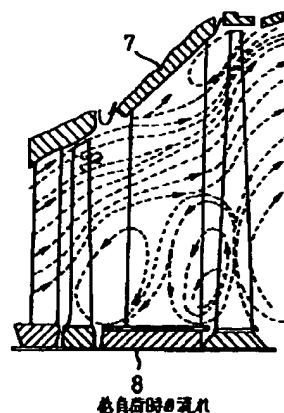
【図5】



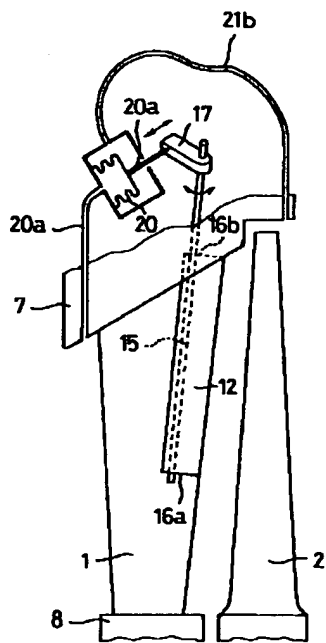
【図7】



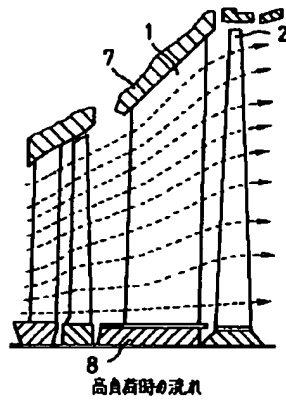
【図8】



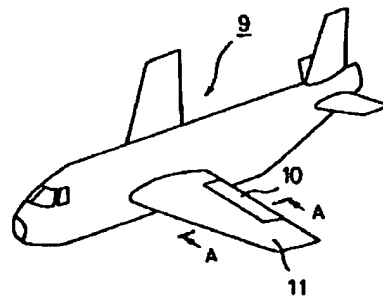
【図4】



【図6】



【図9】



【図10】

